

# Procesos de intensificación y análisis tafonómicos: el caso del sitio Laguna El Sosneado 3 (LS-3) (Mendoza, Argentina)

Clara Otaola, Miguel A. Giardina y Fernando J. Fernández

Recibido 13 de mayo 2013. Aceptado 27 de agosto 2013

## RESUMEN

En este artículo presentamos los resultados del análisis del sitio arqueológico LS-3, localizado en la porción cordillerana del sur de Mendoza. Este posee una antigüedad máxima de 2000 años AP, por lo tanto es contemporáneo a momentos en los que se ha registrado un proceso de intensificación. Para entonces se observa la incorporación de nuevos espacios a los circuitos de movilidad y un mayor espectro de recursos en la dieta, que incluye fauna de pequeño tamaño y bajo rendimiento económico. Sin embargo, los análisis tafonómicos realizados en los conjuntos recuperados en este sitio señalan que los humanos no fueron los principales agentes responsables del ingreso de la fauna a LS-3. La fauna pequeña y mediana no presenta indicios de explotación humana, y la fauna de tamaño grande no muestra evidencias de procesamiento intensivo. Consideramos que el análisis tafonómico exhaustivo en sitios como este es fundamental para evaluar si son factibles de ser utilizados para analizar el proceso de intensificación planteado para la región.

**Palabras clave:** Proceso de intensificación; Evidencias arqueofaunísticas; Análisis tafonómicos; Sur de Mendoza.

## ABSTRACT

INTENSIFICATION PROCESSES AND TAPHONOMIC ANALYSES: THE CASE OF LAGUNA EL SOSNEADO 3 SITE (LS-3). In this article the results of the analyses carried out at archaeological site LS-3 are presented. This site is located in the Andean portion of southern Mendoza and has an earliest date of 2000 years BP. It is contemporary with an intensification process proposed for the region, which implied the incorporation of new areas within mobility systems and the broadening of the diet to include low ranked fauna. Taphonomic studies, however, note that humans were not the main agents responsible for bringing the specimens to the site. Small and medium fauna do not show evidence of human butchering, and large fauna does not show evidence of intensive butchering. It is argued that comprehensive taphonomic analysis on sites like this is essential to assess whether it is feasible to use such materials to study the process of intensification proposed for the region.

**Keywords:** Intensification Process; Archaeofaunal record; Taphonomic analyses; Southern Mendoza.

Clara Otaola. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (CONICET-IANIGLA). Museo de Historia Natural de San Rafael. Av. Ballofet s/n, Parque Mariano Moreno (5600), San Rafael, Mendoza, Argentina. E-mail: claraotaola@yahoo.com.ar

Miguel A. Giardina. CONICET- IANIGLA. Museo de Historia Natural de San Rafael. Av. Ballofet s/n, Parque Mariano Moreno (5600), San Rafael, Mendoza, Argentina. E-mail: mgiardina@mendoza-conicet.gob.ar

Fernando J. Fernández. CONICET. Universidad Nacional de la Plata. Laboratorio de Anatomía Comparada y Cátedra de Zooarqueología. Calle 64 s/n e/113 y 120 (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: fernandofernandez@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

El sitio arqueológico Laguna El Sosneado 3 (LS-3) se encuentra en la región cordillerana del sur de la provincia de Mendoza. Está ubicado en las proximidades de la laguna homónima, en la cuenca superior del río Atuel, a 2100 msnm ( $34^{\circ}51' S$ ,  $69^{\circ}53' O$ ; Figura 1 a y b). En la región del sur mendocino, el proceso de intensificación de los recursos ha sido evaluado a partir de la teoría de forrajeamiento óptimo (Pianka 1983; Stephens y Krebs 1986), utilizando modelos como el de amplitud de la dieta (Betinger 1991; Nagaoka 2002). En este contexto, la ampliación de los rangos de acción, así como de la diversidad de los recursos consumidos, habría sido una de las consecuencias observables de dicho proceso (Neme 2007; Neme y Gil 2008; Giardina 2010; Llano 2013). Siguiendo este modelo, se espera en nuestra región de estudio evidencias de consumo de fauna de bajo rendimiento económico, como los vertebrados de tamaño mediano y pequeño a partir de la segunda mitad del Holoceno tardío.

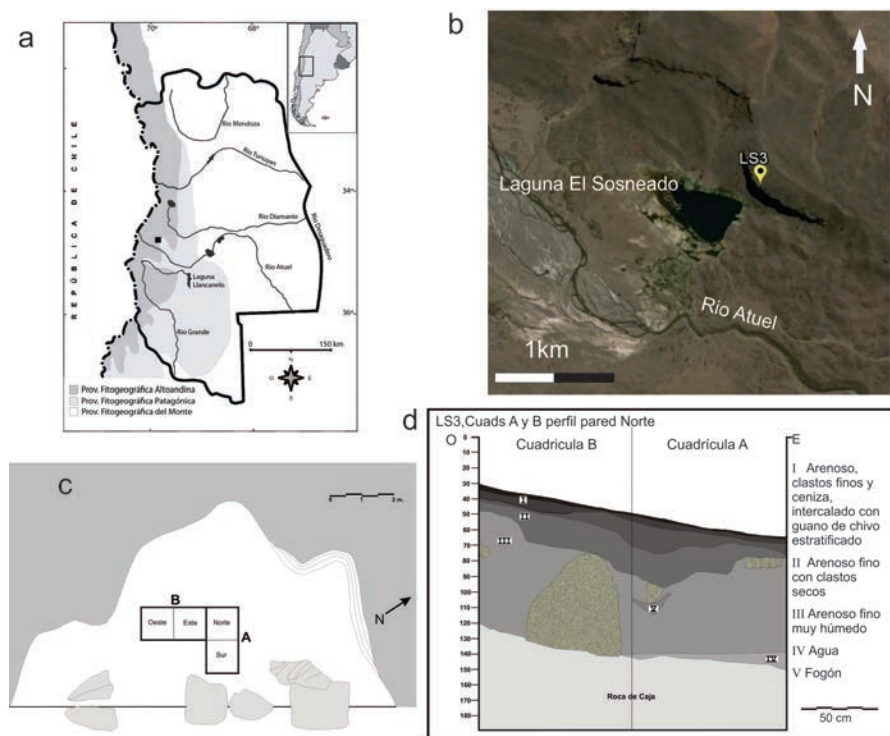
Los objetivos del presente trabajo radican en analizar las características del conjunto arqueofaunístico del sitio LS-3, atendiendo especialmente a los agentes que intervinieron en su conformación. Por otro lado, en función de los antecedentes mencionados, se espera que el conjunto arqueofaunístico de este sitio muestre evidencias concordantes con un consumo antrópico de animales de tamaño mediano y pequeño. Para discutir esta expectativa, analizamos aquí los agentes responsables del origen de vertebrados pequeños, medianos y grandes y su potencial uso por las poblaciones humanas.

### El sitio arqueológico Laguna El Sosneado 3

El sitio LS-3 se encuentra en un área ecológica entre las provincias fitogeográficas Patagónica y Altoandina (Cabrera 1976). El área se caracteriza por tener un clima frío y seco, con precipitaciones invernales de tipo nival (600 a 1000 mm anuales) y la vegetación dominante es la estepa arbustiva (Cabrera 1976) (Figura 1a).

La cueva LS-3 se encuentra a unos 40 m sobre el nivel de la laguna, en un farallón basáltico en el que hay otras cuatro cuevas y aleros separados entre 100 y 60 m entre sí. LS-3 posee una superficie aproximada de 45 m<sup>2</sup>. La apertura de la cueva es de 12 m y la distancia máxima entre la línea de goteo y la pared interior es de 6 m (Figura 1 c). Los primeros trabajos en el sitio fueron realizados en el año 1992, cuando se realizaron dos sondeos de 50 x 50 cm cada uno. En uno de ellos se alcanzaron los 60 cm de profundidad sin evidencias de restos arqueológicos. En el segundo sondeo se hallaron restos de microvertebrados, fragmentos óseos indeterminados y un artefacto lítico en la Unidad 2 (Neme 2007) que, junto con un fragmento de hueso largo con fractura longitudinal hallado en la misma unidad, constituyen las únicas evidencias claras de actividad antrópica en este sitio. En el año 2000 se amplió la excavación a una superficie de 3 m<sup>2</sup>. Esta fue realizada siguiendo niveles artificiales de 5 cm de espesor cada uno, y se alcanzó una profundidad máxima de 1,05 m.

Se describió la estratigrafía sedimentaria observando el perfil de las cuadrículas excavadas (Figura 1 d). La unidad estratigráfica I está constituida por sedimentos arenosos con clastos finos, intercalados con ceniza y guano de *Capra hircus*. En la cuadrícula B esta unidad posee un espesor de 10 cm, mientras que en la cuadrícula A es de 5 cm. La unidad estratigráfica II posee un espesor irregular pero de unos 10



**Figura 1.** a: Mapa fitogeográfico (*sensu* Cabrera 1976) de la provincia de Mendoza con la ubicación del sitio arqueológico LS-3; b: imagen satelital del Google Earth que muestra la localización del sitio y los principales accidentes topográficos del lugar; c: planta del sitio con la disposición de las cuadrículas A y B; d: esquema estratigráfico del perfil norte de las cuadrículas A y B.

cm en casi toda la cuadrícula B y llega a un espesor de 20 cm en partes de la cuadrícula A. Está formado por sedimentos de arena fina intercalada con clastos de arcilla seca. La unidad III tiene 70 cm de espesor y está formada por sedimentos arenosos, finos, y posee mucha humedad. En particular, este sitio se caracteriza por tener un alto contenido de humedad en su matriz sedimentaria. A partir del nivel de excavación 4, el sedimento se presenta muy húmedo y arcilloso, y en el nivel 5 aparecieron rocas en un estado avanzado de descomposición. A partir del nivel 12 de la cuadrícula A, los sedimentos son tan húmedos que fue necesario cernirlos con agua. Para el análisis y comparación diacrónica de los materiales, la secuencia fue dividida en cuatro unidades de análisis de espesor equivalente (Tabla 1).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis de los materiales fue desarrollado de acuerdo con las metodologías particulares de cada grupo taxonómico (aves, reptiles y mamíferos). En cuanto a los mamíferos y las aves, se realizaron subcategorías de acuerdo con el tamaño. Se incluyen dentro de la categoría micromamíferos a aquellas especies con un peso menor a 1 kg, tales como marsupiales, roedores cávidos y cricétidos. Los mamíferos medianos considerados aquí comprenden a aquellos taxones con un peso de entre 1 y 15 kg, tales como dasipódidos, los roedores mayores a 1 kg, los cánidos y los mustélidos. Por último, la referencia a mamíferos grandes remite a aquellos que poseen un peso mayor a 15 kg. Con respecto a las aves; consideramos aves pequeñas a columbiformes y passeriformes, y aves medianas a los anátidos, falconiformes y estrigiformes.

Para el análisis de reptiles y micromamíferos se siguió la metodología y clasificación propuesta por Andrews (1990), Fernández-Jalvo y Andrews (1992) y Castillo *et al.* (2001). En este marco, se observaron las huellas de corrosión producidas por la acción de ácidos digestivos sobre las superficies de los restos dentarios y poscraneales (*i.e.*, epífisis proximal de fémur y epífisis distal de húmero), los cuales se caracterizan por generar áreas de reducción del esmalte dentario y porosidades en los extremos de los huesos. Se analizó el grado de fractura de los restos craneales y poscraneales, y se contabilizaron los restos completos y las diferentes porciones (*i.e.*, diáfisis, epífisis proximal y epífisis distal) (Andrews 1990; Fernández-Jalvo

y Andrews 1992; Castillo *et al.* 2001). Se evaluó la abundancia relativa de los elementos esqueléticos y se consideró la representatividad de cada uno de ellos en el marco del número mínimo de individuos:  $NME_i / (E_i \times NMI) \times 100$ , donde  $NME_i$  es el número mínimo de elementos esqueléticos particulares en la muestra y  $E_i$  es el número esperado de ese elemento esquelético en un individuo (Andrews 1990; Fernández-Jalvo y Andrews 1992). Por otro parte, se observaron los efectos de la exposición de los restos óseos y dentarios a los agentes meteoricos (*i.e.*, la radiación ultravioleta [UV] del sol, el viento, la lluvia y los cambios de temperatura), siguiendo la propuesta de estadios de meteorización de Andrews (1990) para los restos de micromamíferos. También se evaluaron otras variables posdeposicionales tales como pisoteo, marcas de raíces, impresiones de óxido de manganeso, abrasión por transporte hídrico y corrosión sedimentaria (*cf.* Korth 1979; Andrews 1990; Fernández-Jalvo y Andrews 2003).

Para el estudio de los conjuntos óseos de aves pequeñas se siguió la metodología desarrollada por Ericson (1987), Bocheński *et al.* (1998), Livingston (1989) y Bocheński y Tornberg (2003). En primer lugar, se buscó segregar aquellos conjuntos que provienen de actividad humana de aquellos que han sido depositados por agentes naturales mediante el estudio de egagrópias, del mismo modo que con los otros microvertebrados. En tal sentido, se evaluó la corrosión producida por los ácidos digestivos siguiendo la metodología propuesta por Bocheński y Tomek (1997). Además, se siguió la propuesta de Bocheński y Tornberg (2003), en relación con restos no ingeridos por aves diurnas, y se observaron el grado de fragmentación de los huesos, la relación de elementos del miembro anterior con el posterior, la relación de elementos proximales y distales, y la relación de elementos del esqueleto axial y apendicular. Los datos obtenidos para aves pequeñas de LS-3 son comparados con el modelo de Bocheński y Tornberg (2003), para testear si el registro avifaunístico es producto de la acción depredadora de aves rapaces. Asimismo, se compara la curva de la representación de elementos anatómicos y el patrón de alteración de los ácidos gástricos en huesos, generados por dos especies de aves Strigiformes (*Tyto alba* [lechuza de campanario] y *Bubo virginianus magellanicus* [nuco]), que habitan en la región de estudio (*cf.* Fernández *et al.* 2009).

La identificación taxonómica, anatómica y la cuantificación de los restos de mamíferos de tamaño mediano y grande se realizaron siguiendo los criterios desarrollados por Lyman (1994, 2008) y Mengoni Goñalons (1999). Las variables analizadas para evaluar el perfil tafonómico para este grupo de vertebrados fueron la meteorización (*sensu* Behrensmeyer, 1978); la proporción de especímenes no identificados,

Unidad de análisis	Nivel (excavación)	Profundidad (cm)	Fecha <sup>14</sup> C	Materia <sup>14</sup> C
1	1 a 5	0 a 25	-	-
2	6 a 10	25 a 50	659 ± 51 (AA90286)	Carbón
3	11 a 15	50 a 75	1806 ± 51 (AA90287)	Carbón
4	16 a 21	75 a 105	2145 ± 41 (AA58291)	Carbón

Tabla 1. Unidades de análisis y sus fechados radiocarbónicos.

modificaciones mecánicas (i.e., pisoteo, abrasión, marcas de roedores, daños producidos por carnívoros), modificaciones químicas (i.e., presencia de manganeso, termoalteración, teñido por causas indeterminadas, daños generados por raíces), tipo de fracturas de los huesos; estado del hueso al momento de fracturarse (i.e., en estado seco o fresco) y longitud máxima de los huesos (Outram 2002).

Tanto las modificaciones mecánicas como las químicas fueron clasificadas según la morfología del daño por analogía con imágenes publicadas en la bibliografía consultada (Haynes 1980; Binford 1981; Martin 1998; Fernández et al. 2010) y por observaciones actualísticas propias. Además se consultaron muestras actuales del Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas, CONICET. Esta colección contiene material óseo con *punctures*, *pits* y *scoring* (cf. Binford 1981) generadas por *Lycalopex culpaeus*, *Puma concolor* y *Conepatus chinga* (ver Martin 1998; Mondini 2003).

Finalmente, para evaluar el origen antrópico de los distintos taxa se consideró la presencia de huellas de corte en los especímenes y la presencia de termoalteración en zonas diagnósticas identificadas como resultado de la cocción de las presas (Pardiñas 1999; Medina et al. 2012). En cuanto a los conjuntos óseos de camélidos, para definir su carácter antrópico, se siguieron los criterios definidos por L'Heureux y Borrero (2002), tales como la presencia de modificaciones culturales en los huesos, asociación de los elementos óseos con artefactos, la proporción diferencial de huesos del esqueleto axial/apendicular y proporción diferencial entre elementos enteros/fragmentos.

## RESULTADOS

Como se ilustra en la Tabla 2, los conjuntos arqueofaunísticos están principalmente conformados por micromamíferos (88%), seguidos en orden de importancia por los mamíferos de tamaño mediano y grande (6,3%), los reptiles (4,1%) y por último las aves (1,4%).

Taxón	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
<b>Reptilia</b>				
Sauria indet.	16	137	13	21
<i>Pristidactylus</i> cf. <i>P. scapulatus</i>	10	4	0	0
<i>Liolaemus</i> sp.	8	42	5	4
<i>Homonota</i> cf. <i>H. Darwini</i>	1	0	0	0
<b>Total Reptiles</b>	35	183	18	25
<b>Aves</b>				
Ave indet.	0	4	4	1
Podicipedidae indet.	0	0	2	0
Anatidae indet.	0	0	1	0
Cathartidae indet.	1	1	0	0
<i>Vultur gryphus</i>	1	0	0	0
Charadriidae indet.	1 <sup>∞</sup>	0	3	0
Columbidae indet.	0	0	1	0
<i>Metriopelia melanoptera</i>	0	4	2	3
Strigiformes indet.	0	0	1	2
<i>Tyto alba</i>	0	3	4	0
Passeriformes indet.	3	4	6	2
Suboscine indet.	0	2	5	1
<i>Furnarius rufus</i>	1	0	1	0
Oscines indet.	1	1	2	0
<i>Mimus</i> sp.	0	0	1	0
Emberizidae indet.	1	1	1	0
<i>Sicalis</i> sp.	4	2	4	1
<i>Zonotrichia capensis</i>	1	1	1	3
<b>Total Aves</b>	14	23	39	13
<b>Rodentia</b>				
<i>Ctenomys</i> sp.	29	7	14	8
Sigmodontinae indet*.	1384	1040	1520	988
<i>Abrothrix</i> sp.	2	0	9	0
<i>Abrothrix hirta</i>	15	5	8	5
<i>Chelemys macronyx</i>	4	0	3	5
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	59	65	64	59
<i>Loxodontomys micropus</i>	1	0	2	1
<i>Eligmodontia</i> sp.	18	18	17	8
<i>Euneomys chinchilloides</i>	56	38	49	26
<b>Total Rodentia</b>	1568	1173	1686	1100
<b>Vertebrados medianos y grandes</b>				
Indeterminados	92	108	58	97
Mammalia grande	11	6	5	3
<i>Lama</i> sp.	13	1	1	0
<i>Lama guanicoe</i>	5	1	0	0
<i>Lycalopex griseus</i>	0	1	0	0
Total	121	117	64	100

Referencias: \*Sólo elementos poscraneales.

**Tabla 2.** Representación taxonómica de los especímenes hallados en el sitio LS-3.



## Reptiles

En el sitio se registra un NISP de 261 reptiles, representados por saurios leiolaémidos (*Liolaemus* sp.) en toda la secuencia, con el agregado de un leiosáurido (*Pristidactylus* cf. *P. scapulatu* en las unidades 1 y 2 y un gekkónido (*Homonota* cf. *H. darwini*) en la Unidad 1).

Los porcentajes de los restos afectados por la corrosión digestiva en las cuatro unidades variaron entre 5,7% y 22% (Tabla 3), y en todos los casos esta incidió en forma ligera, ya que presenta un leve poceado. Los valores de abundancia relativa de los elementos fueron similares en casi todas las unidades. No obstante, la Unidad 1 fue la que más se diferenció, ya que exhibe una mejor representación de maxilares y menor abundancia de tibias. Con respecto a las fracturas, se destaca que no se halló ningún cráneo completo en toda la secuencia. Sin embargo, el nivel de fractura de los elementos poscraneales fue escaso en todas las unidades y tanto las vértebras como las cinturas estaban completas. Se destaca que todos los elementos poscraneales rotos presentaron superficies de fractura con ángulos agudos y bordes ásperos y sin marcas de digestión. Es interesante destacar que no se registraron restos con marcas de corte en ninguna unidad y que sólo tres huesos de la Unidad 1 presentaron rastros de termoalteración (Tabla 3).

En lo que concierne a los procesos posdeposicionales, cabe aclarar que en toda la secuencia no se hallaron restos con evidencias de meteorización. Por otro lado, los conjuntos presentaron restos óseos con marcas de raíces del tipo "Sphenoichnia", y exhiben un incremento gradual desde las unidades más superficiales hasta las más profundas (Tabla 3). Asimismo,

se registraron especímenes con marcas de corrosión sedimentaria por humedad del suelo, que muestran un patrón similar al anterior (Tabla 3). En toda la secuencia no se hallaron evidencias de redondeamientos en los extremos ni de protuberancias de los huesos.

## Aves

En relación con el conjunto de aves se registró un NISP de 89, y se identificó un total de 12 taxones. La mayoría de las aves presentes corresponden a Passeriformes (56,6%), aunque existe una abundancia significativamente menor de Columbidae (11,1%), aves rapaces diurnas/nocturnas, entre ellas Cathartidae y Strigiformes (14,5%), aves de ambientes acuáticos tales como Podicipedidae, Anatidae, Charadriidae (7,7%), y el restante 10,1% corresponde a aves que no pudieron ser determinadas en ningún nivel taxonómico.

La muestra avifaunística presenta registro anatómico de todo el esqueleto, aunque en frecuencias diferenciales. En ese sentido, el esqueleto axial representa el 15,7%; el miembro anterior, el 47,2%; y el miembro posterior, el 37,1% (considerando todos los taxones de aves presentes en el sitio). El porcentaje más alto se encuentra representado por elementos de densidad ósea alta (cf. Savanti 1994), tales como el tibiotarso (14,8%), tarsometatarso (10,2%), ulna (13,6%) y húmero (12,5%). Estos porcentajes, en la mayoría de los casos, corresponden a Columbidae y Passeriformes. El 56% de los elementos de este grupo taxonómico se encuentra fragmentado, hecho que dificultó la identificación anatómica y taxonómica de algunos de ellos. Solamente un 10% de los elementos

óseos fracturados presentan la superficie de fractura redondeada debido a la acción que ejercen sobre los bordes los ácidos digestivos. En el resto de la muestra las fracturas predominantes son las de tipo transversal, generadas cuando el hueso se encuentra en estado seco. Asimismo, se han registrado marcas de corrosión digestiva, que varían entre 28% y 21%. Estas se caracterizan por la presencia de hoyos y depresiones con bordes redondeados localizados en los extremos de los huesos. Tanto las alteraciones digestivas como diagenéticas se registraron en taxones de tamaño pequeño como Charadriiformes, Columbiformes y Passeriformes y no se identificaron en taxones medianos como Podicipedidae, Anatidae, Cathartidae. Asimismo, las marcas de carnívoros (6,7%) fueron observadas en restos asignados a *T. alba*, Columbidae, Anatidae y Passeriformes. En ningún espécimen se identificaron marcas de corte por acción humana.

Los agentes y procesos posdeposicionales identificados que tuvieron incidencia en la

Grupo taxonómico	Daño	U. 1	U. 2	U. 3	U. 4
Reptilia	Corrosión digestiva	5,7	11,5	22	20
	Marcas de raíces	2,9	8,2	22	36
	Corrosión sedimentaria	5,7	11,5	22	20
	Termoalteración	8,6	0	0	0
Aves	Corrosión digestiva	28,6	11,7	25,6	25
	Marcas de raíces	14,3	30,4	46,1	30,8
	Marcas de roedores	0	0	10	0
	Termoalteración	0	4,3	1,2	15
Rodentia	Corrosión digestiva ligera	19,6	25	21,3	20
	Corrosión digestiva moderada	1	4	3,8	0,8
	Marcas de raíces	6,3	7,7	24,2	35,5
	Corrosión sedimentaria	7,4	7,9	24	36,1
	Óxido manganeso	0	0	0	6,6
	Termoalteración	0,6	0,2	1,3	2,3
Mammalia mediano y grande	Marcas de raíces	3,2	4,8	4,9	6,2
	Marcas de carnívoros	2,6	0,85	0	0
	Marcas de roedores	0,5	0	0	0
	Corrosión sedimentaria	12,9	28,2	32	81,4
	Termoalteración	1,2	6,3	0	0
	Meteorización (estadios 3 a 5)	5,6	6,8	21	86

Nota: Los valores están expresados en porcentajes.

**Tabla 3.** Modificaciones tafonómicas sobre las superficies de los especímenes.

formación del registro avifaunístico fueron la acción corrosiva de raíces y los efectos de la humedad del suelo, que habrían contribuido a la rápida alteración de elementos óseos (Tabla 3). Además, en todas las unidades se observaron elementos con marcas de roído, registradas en los especímenes asignados a *T. alba* y Passeriformes y en las unidades 2 a 4 algunos especímenes exhibieron alteraciones térmicas en restos de Passeriformes, Strigiformes y Anatidae (Tabla 3). Finalmente, escasos restos presentaron evidencias de meteorización, de modo que el 99% de los especímenes correspondieron al estadio 0, según la escala de Behrensmeyer et al. (2003).

### Micromamíferos

En cuanto a los mamíferos de tamaño pequeño, con un NISP de 5527, los roedores cri-cétidos sigmodontinos dominan toda la secuencia, siendo *Phyllotis xanthopygus* y *Euneomys chinchilloides* los taxones más representados, seguidos por *Eligmodontia* sp., *Abrothrix hirta*, *Chelemys macronyx* y *Loxodontomys micropus*. En proporciones menores se encuentra el roedor histricognato *Ctenomys* sp.

Los porcentajes de los restos afectados por la corrosión digestiva se encuentran en toda la secuencia, y corresponden principalmente a la categoría ligera (Tabla 3). En tal sentido, en el 23,6% de los incisivos la corrosión se concentró en los extremos y el 25,4% de los molares exhibieron cúspides con un contorno más redondeado y el 0,3% mostraron un ligero poceado en el esmalte. El 29,3% de los restos poscraneales exhibieron evidencias de poceado en las superficies articulares (Figura 2a) y el 6,5% mostraron un aspecto de abrasión o pulido.

En las cuatro unidades se observó un patrón similar de representación de partes esqueléticas; los elementos más abundantes fueron las mandíbulas, húmeros, fémures y tibias, y los menos abundantes fueron las costillas y los huesos del autopodio. La proporción de restos fracturados en las distintas unidades fue similar (U1=42,2%; U2=39,3%; U3=39,9%; U4=38,5%). Se halló un sólo cráneo completo en la Unidad 4, y el 93,9% de los mismos especímenes correspondieron a maxilares sin arcos zigomáticos. En todas las unidades se registraron escasas mandíbulas completas (U1=13,7%; U2=11,4%; U3=10,1%; U4=14,3%). Los valores de fractura de los elementos poscraneales fueron similares en todas las unidades, variando desde 38,4% en la U1 hasta 50,8% en la U2. Se destaca que

todas las unidades presentaron una mayor proporción de los elementos poscraneales rotos con superficies de fracturas con ángulos agudos y bordes ásperos (U1=96,6%; U2=91,7%; U3=96,6%; U4=97,4%). Por otra parte, la totalidad de los elementos del autopodio (calcáneos, astrágalos, metapodios y falanges) estaban completos y se hallaron pocas vértebras fracturadas. Sin embargo, los elementos más frágiles, como las costillas, escápulas, pelvis y radios, presentaron un grado alto de fractura (U1=77,3%; U2=72,7%; U3=76,9%; U4=75,2%).

Por otra parte, se destaca que en ninguno de los tres conjuntos se registraron restos con marcas de cortes en toda la secuencia, y que escasos restos presentaron evidencias de termoalteración (Tabla 3).



**Figura 2.** Modificaciones tafonómicas predeposicionales y posdeposicionales en especímenes hallados en el sitio LS3; a: epífisis proximal de fémur de Sigmodontinae con marcas de digestión ligera en trocánter mayor; b: diáfisis y epífisis distal de fémur de Sigmodontinae con marcas de raíces; c: incisivo de Sigmodontinae con marcas de corrosión sedimentaria en dentina; d: ilion de *Lama guanicoe* con marcas de mamífero carnívoro en cresta ilíaca; e: acercamiento de la foto anterior que muestra el detalle de las marcas de carnívoro; f: diáfisis de fémur de *L. guanicoe* con negativos de impacto.

En lo que concierne a los procesos posdeposicionales, se encontraron muy pocos restos con evidencias de meteorización a lo largo de toda la secuencia. Por otra parte, no se observaron especímenes óseos con marcas de pisoteo. Se registraron restos con marcas de raíces de tipo "Sphenoichnia" en todas las unidades (Tabla 3, Figura 2b). Asimismo, se recuperaron especímenes con evidencias de corrosión sedimentaria (Figura 2c) a lo largo de toda la secuencia (Tabla 3) y se hallaron restos con impresiones de óxido de manganeso sólo en la U4 (Tabla 3). En ninguna parte de la secuencia se observaron restos óseos con redondeamiento en los extremos ni protuberancias de los restos óseos y dentarios, lo que indica que no actuaron los efectos de la abrasión por transporte hídrico, desplazamientos y rozamientos de los restos contra el sedimento.

### Mamíferos mediano-grandes

Se halló un NISP de 406 vertebrados medianos y grandes; sin embargo, este número de especímenes puede ser producto de la elevada fragmentación de estos. Debido a este estado, sólo 61 especímenes fueron identificados taxonómicamente, dentro de los cuales, 21 corresponden a la categoría Camelidae (MNI=1) y uno sólo a *Lycalopex griseus*.

Dentro de este subconjunto se registró una pelvis de guanaco y siete vértebras articuladas en posición anatómica, sin evidencias de procesamiento antrópico, y con marcas de carnívoro de tamaño mediano (Figura 2d). Sin embargo, los mamíferos carnívoros no afectaron intensivamente a este conjunto, de modo que sólo en la U1 y la U2 se encontraron este tipo de marcas y en proporciones muy bajas (2,6% y 0,85%, respectivamente). El tamaño de los hoyuelos y la distancia entre ellos coinciden con las cúspides del segundo y tercer molar de *L. griseus* (Figura 2e). En cuanto al registro de especímenes termoalterados, este es muy escaso, al igual que en los grupos taxonómicos descriptos anteriormente. Por otra parte, se halló únicamente un fragmento de diáfisis de fémur con fractura helicoidal y negativo de impacto en la unidad 1, que podría ser de origen antrópico (Figura 2f).

En cuanto a los procesos posdeposicionales, la meteorización afectó de manera más intensiva a aquellos huesos que se encuentran en la unidad más profunda de la secuencia, mientras que en la U1 y U2 los elementos exhiben los valores más bajos de esta categoría (Tabla 3). Además, sólo se registraron dos especímenes con marcas de acción de roedores en la Unidad 1, y la acción de las raíces afectó a los restos óseos en todas las unidades de manera relativamente homogénea. Finalmente, en toda la secuencia hay evidencias de corrosión sedimentaria, especialmente en los niveles más profundos (Tabla 3).

### DISCUSIÓN

Los huesos hallados en cuevas o refugios rocosos están frecuentemente muy alterados, y uno de los problemas más usuales para la interpretación de estos conjuntos arqueofaunísticos es la dificultad para diferenciar las modificaciones de los conjuntos producidos por la depredación y las modificaciones acaecidas por los procesos posdeposicionales (e.g., Andrews 1990; Mondini 1995, 2000). Los estudios tafonómicos realizados en el sitio LS-3 se focalizaron en discutir en qué medida los seres humanos fueron responsables de la acumulación ósea del conjunto hallado y, en este sentido, evaluar si este es pertinente para discutir el modelo de intensificación propuesto para la región del sur de Mendoza.

La evaluación del consumo de vertebrados medianos y pequeños en poblaciones prehistóricas es compleja, dada la multiplicidad de procesos que actúan en la deposición del conjunto faunístico. La dificultad en la recuperación de estos especímenes durante el trabajo de campo, las complicaciones en la identificación anatómica y taxonómica y los diversos agentes involucrados en la deposición de estos, entre otros factores, hicieron poco atractivo su estudio hasta no hace mucho tiempo. Sin embargo, el reconocimiento desde la teoría arqueológica, de la necesidad de estudiar la diversidad en las prácticas de subsistencia, y el desarrollo de un *corpus* metodológico en la tafonomía, hacen necesario y factible abordar este tipo de fauna (Andrews 1990; Lyman 1994; Kelly 1995).

Discutimos aquí en qué medida los depredadores naturales, la actividad humana y los procesos posdeposicionales tuvieron incidencia en la formación de los conjuntos óseos de este sitio.

### Depredación natural

Para evaluar la incidencia de depredadores naturales (no antrópicos) en la formación del sitio LS-3, se han analizado variables como la abundancia de los distintos grupos taxonómicos, la abundancia relativa de elementos anatómicos y las evidencias de alteración por ácidos digestivos.

Como se ilustra en la Tabla 2, los micromamíferos tuvieron una representación ampliamente mayoritaria entre los microvertebrados del sitio LS-3, en tanto que los reptiles y las aves correspondieron a una pequeña fracción del total. Esto resulta coincidente con la dieta de *T. alba*, la cual es una rapaz crepuscular y nocturna que se alimenta principalmente de micromamíferos y ocasionalmente de otros microvertebrados como anfibios, reptiles y aves, y también puede consumir artrópodos (véase Bellocq 2000 y literatura allí citada).



Algo similar ocurre con otras Strigiformes (*Athene cucularia* y *B. v. magellanicus*), en casos registrados en Patagonia (Nabte et al. 2006 y referencias allí citadas).

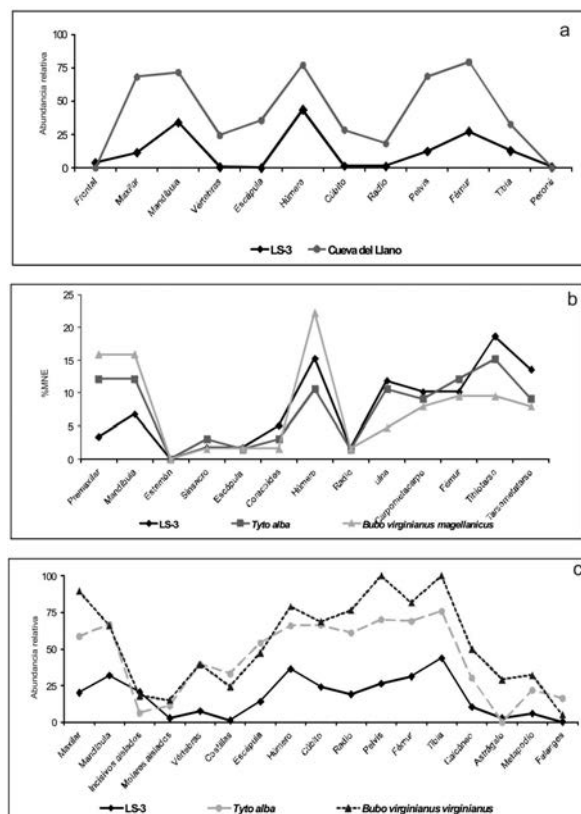
En cuanto a los valores de abundancia relativa de elementos anatómicos de los reptiles, se pudo observar que, a lo largo de la secuencia, las mandíbulas, húmeros y fémures fueron los elementos más abundantes; mientras que las vértebras, cúbitos, radios y peronés fueron los menos frecuentes. Estos resultados se encuentran acordes con los datos presentados por Castillo et al. (2001), en un análisis de restos fósiles de reptiles depositados por *T. alba*, provenientes del sitio paleontológico Cueva del Llano en las Islas Canarias, España (Figura 3 a).

En relación con la representación anatómica del registro avifaunístico, estudios de Ericson (1987), Livingston (1989) y Bovy (2002) sugieren que la mayor frecuencia de huesos del miembro anterior sobre otras partes anatómicas puede implicar prácticas culturales de selección. Estas prácticas actúan seleccionando otras partes de la presa durante el procesamiento y consumo, por lo que el miembro anterior tiende a estar sobrerrepresentado y casi sin modificaciones. Los mencionados investigadores argumentan que el miembro

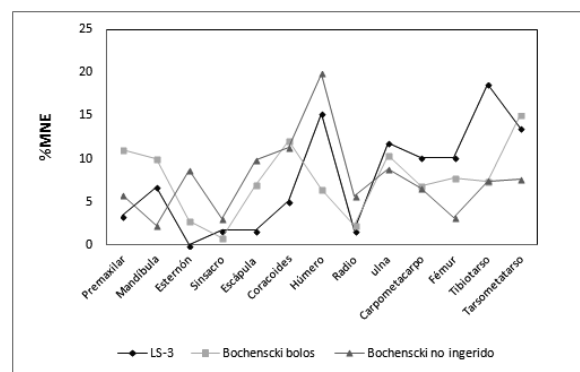
anterior puede ser descartado durante el despostamiento de las presas, mientras que el miembro posterior se fragmentaría durante la etapa de procesamiento y cocción (Bovy 2002 y bibliografía allí citada). Por otro lado, Ericson (1987) propone que los conjuntos que mantienen una relación proporcional entre miembros anteriores y posteriores podrían tener un origen natural de depositación. Esto es coincidente con el patrón que muestra el subconjunto de paseriformes de LS-3 (miembro anterior (45,8%) y miembro posterior (42,4%). Además, en relación con el MNE% utilizado para identificar el agente responsable, la tendencia que presenta este sitio se asemeja más a aquellas muestras actuales de *T. alba* en la representación de todos los elementos (Figura 3 b). En este sentido, la representación de los distintos elementos anatómicos recuperados en el sitio muestra que el conjunto de LS-3 tiene una fuerte similitud con la curva de los conjuntos de aves generados por Strigiformes, principalmente con *T. alba* (Figura 4).

En relación con la abundancia relativa de elementos de micromamíferos, las mandíbulas, fémures, tibias y húmeros fueron los elementos mejor representados; y las vértebras, astrágalos, metapodios y falanges, los menos abundantes (Figura 3c). Estos patrones de abundancia relativa son similares a las muestras de *T. alba* (Figura 3c). No obstante, a pesar de esta semejanza, la curva de la muestra de LS-3 es más baja que la de *T. alba*, lo que sugiere que la acción de los agentes posdeposicionales alteró la composición original de los conjuntos, reduciendo la preservación integral del éstos, aunque manteniendo las proporciones de los elementos.

Los especímenes de reptiles mostraron porcentajes bajos de digestión en restos craneales y moderados en restos poscraneales, y se destaca que, en todos los casos fueron encuadrarse bajo la categoría ligera (Figura 5a). No obstante, a pesar de que los restos fueron afectados de esta manera, los porcentajes de incidencias son contrastantes con los datos presentados por Castillo et al. (2001) sobre acumulaciones de



**Figura 3.** Patrones de elementos esqueléticos en promedio de las unidades del sitio LS-3 en reptiles (a), aves (b) y micromamíferos (c) y su comparación con una muestra de reptiles promedio de todas las unidades del sitio Cueva del Llano (Castillo et al. 2001), restos de aves de egagrópilas de *Tyto alba* y *Bubo virginianus magellanicus* (Fernández et al. 2009) y restos de micromamíferos de egagrópilas de *T. alba* (Andrews 1990) y *B. v. virginianus* (Gómez 2005).



**Figura 4.** Frecuencia (%MNE) en las distintas unidades anatómicas del conjunto avifaunístico. Comparado con los modelos de Bocheński et al. (1998) para egagrópilas y Bocheński y Tornberg (2003) para restos no ingeridos.



reptiles fósiles generadas por *T. alba*, donde los autores no registraron evidencias de digestión. Esto desprende la posibilidad de que los reptiles de LS-3 hayan sido acumulados por *T. alba* y otros depredadores, aunque no se cuenta con datos actualísticos de reptiles acumulados por otras especies de aves rapaces que habiten el área, para poder precisar el agente tafonómico. La Figura 5b exhibe la comparación entre los elementos con marcas de digestión en la muestra avifaunística y los elementos óseos hallados en egagrópilas de *T. alba* y *B. v. magellanicus* (Fernández *et al.* 2009). En este sentido, los porcentajes obtenidos muestran tendencias similares a los valores de muestras actuales de *T. alba*. Las marcas de corrosión por digestión en la superficie de los huesos presentan una incidencia de aproximadamente el 25% de NISP total de la muestra de aves Passeriformes. Asimismo, los especímenes arqueológicos presentan la mayor corrosión de ácidos gástricos en los huesos largos. Por otra parte, la ausencia de marcas de ácidos gástricos en cráneo y vértebras en las muestras arqueológicas contrasta con las muestras actuales. Sin embargo, esta ausencia podría deberse problemas de preservación diferencial, ya que encontramos en este sitio una baja frecuencia de dichos elementos, que puede ser consecuencia de su escasa densidad mineral (Savanti 1994).

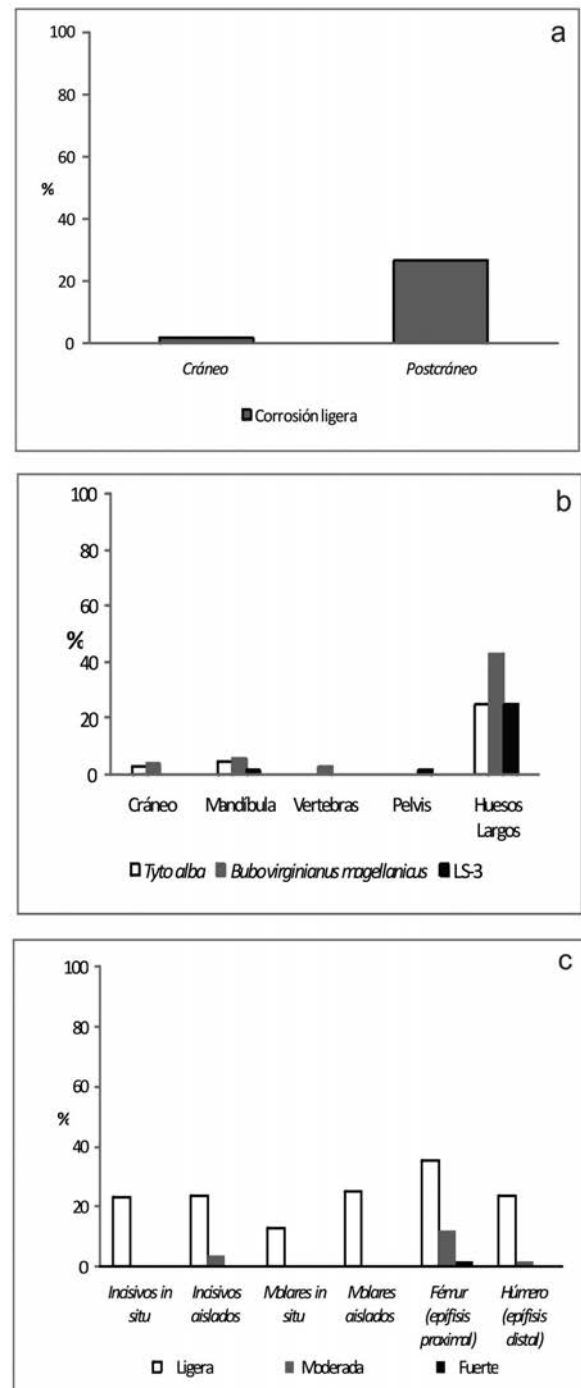
Estudios actualísticos sobre tafonomía de varias especies de Strigiformes revelan que estas aves se caracterizan porque la acción de sus ácidos gástricos afecta de manera ligera a moderada a los restos óseos y dentarios de micromamíferos (e.g., Andrews 1990; Gómez 2007). En congruencia, a lo largo de toda la secuencia de LS-3 se observaron principalmente restos óseos con corrosión digestiva ligera y moderada (Figura 5c). Por un lado, investigaciones realizadas sobre restos óseos de micromamíferos consumidos por *T. alba* (e.g., Andrews 1990; Gómez 2007; Fernández *et al.* 2009) concluyen que esta rapaz produce niveles de digestión correspondientes a la categoría ligera. Por otro lado, Gómez (2005) y Montalvo y Tejerina (2010) hallaron que *B. v. virginianus* y *A. cunicularia*, respectivamente, causaban mayor acción digestiva, y las ubican entre las categorías ligera y moderada. Esto indica que los restos de micromamíferos de LS-3 podrían haber sido acumulados por varias aves rapaces.

### Actividad antrópica

En cuanto a las aves medianas, entre las cuales se incluyen aves de ambientes acuáticos (Podicipedidae, Anatidae, Charadriidae) y aves rapaces (Cathartidae, Falconidae, Accipitridae, Strigidae, Tytonidae), se esperaba que tuvieran evidencias de consumo antrópico, sin embargo, esto no sucedió. Estas muestran evidencias de otros agentes tafonómicos (i.e., acción de carnívoros, corrosión digestiva y la escasa selección

de partes anatómicas). Además, la presencia de especímenes óseos de *T. alba* en este sitio podría sugerir la muerte natural *in situ* (Pardiñas 1999) o como presa de otros depredadores “predators as preys” (Andrews 1990: 27) y que, como consecuencia de esto último, en ciertas oportunidades aparecen mezclados depósitos con restos de depredadores y presas.

En lo que respecta a los micromamíferos, también esperábamos evidencias de consumo antrópico debido



**Figura 5.** Valores de corrosión digestiva en restos de reptiles (a) aves (b) y micromamíferos (c) recuperados de LS-3. Datos de *Tyto alba* y *Bubo virginianus magellanicus* tomados de Fernández *et al.* (2009).

al contexto cronológico en el que se encuentran los depósitos de este sitio, es decir, debido a la existencia del mencionado proceso de intensificación. Sin embargo, en ninguna unidad arqueológica se halló evidencia directa de consumo humano (e.g., marcas de corte). Asimismo, si bien se observa un leve aumento de restos termoalterados en las unidades más profundas, estos nunca alcanzan el 3% del NISP total, y corresponden a roedores sigmodontinos. Relacionado con esto, Pardiñas (1999) plantea que un conjunto de huesos termoalterados de micromamíferos, asociados al consumo humano, presenta entre otras cosas un elevado porcentaje de restos afectados y una dominancia de roedores histriocognatos. Por ende, la posible vinculación de los restos quemados provenientes de las unidades arqueológicas al consumo humano queda prácticamente descartada. Procesos naturales, limpieza del recinto, el encendido de fuego sobre las egagrópilas y su posible uso como combustible, pueden ser una mejor explicación al tema (ver Pardiñas, 1999).

Las lechuzas y búhos posiblemente sean los depredadores que más contribuyen a generar acumulaciones de microvertebrados en sitios arqueológicos y paleontológicos de cuevas o refugios rocosos (e.g., Andrews 1990), y dentro de este grupo, *T. alba* ocupa un lugar preponderante (Andrews 1990; Saavedra y Simonetti 1998, entre otros). Los taxones hallados a lo largo de la secuencia están dominados por micromamíferos de tamaño pequeño y mediano (*sensu* Pardiñas 1999), lo cual coincide con el rango de tamaño de presas de las aves Strigiformes (Pardiñas 1999 y literatura allí citada). En tal sentido, cabe mencionar que *T. alba*, *B. v. magellanicus* y *A. cunicularia* son las especies más frecuentes habitando la zona en la actualidad.

El hallazgo de restos óseos de Strigiformes indeterminados en las unidades 3 y 4 y de *T. alba* en las unidades 2 y 3 constituye un elemento de cabal importancia. La presencia de restos de aves rapaces en sitios arqueológicos no establece una evidencia directa de que el lugar haya servido de habitación para estas. Sin embargo, en ciertas ocasiones, las lechuzas, búhos, halcones, águilas, etc., mueren por causas naturales en sus sitios de nidificación y/o descanso, donde sus restos pueden acumularse con los de sus presas (e.g., Andrews 1990; Pardiñas 1999).

En cuanto a los vertebrados de tamaño mediano y grande, tal como mencionamos previamente, fueron registradas una pelvis de guanaco y siete vértebras articuladas en posición anatómica. Las evidencias sobre el origen antrópico de estos especímenes se presentan ambiguas y por eso discutimos cuáles podrían haber sido los agentes responsables de la acumulación de los especímenes de este grupo taxonómico. Para ello utilizamos algunos de los criterios definidos por L'Heureaux y Borrero (2002) para reconocer conjuntos óseos antrópicos y no antrópicos de guanaco

en Patagonia. Estos son: presencia de modificaciones culturales en los huesos como indicador de actividad antrópica, asociación de los elementos con artefactos, proporción diferencial de huesos del esqueleto axial/apendicular y proporción diferencial de elementos enteros/fragmentados.

En cuanto a la presencia de modificaciones culturales en los huesos, se ha observado que los restos de Camelidae del sitio LS-3 presentan únicamente un negativo de impacto en uno de sus huesos largos. Aunque efímera, esta evidencia sería concordante con un origen cultural de estos restos. Lo mismo ocurre con lo concerniente a la asociación del conjunto óseo con artefactos, ya que se recuperó un sólo artefacto lítico y restos de carbón en todo el sitio.

En lo concerniente a la proporción diferencial de huesos del esqueleto axial/apendicular, se sostiene que en los sitios arqueológicos hay una predominancia del esqueleto apendicular sobre el axial, por ello, en aquellos sitios en los que haya una importante proporción de elementos del esqueleto axial existen mayores probabilidades de que sea de origen no antrópico. En el sitio LS-3, la mayor proporción de los elementos pertenecen al esqueleto axial ( $N = 13$ ). En cuanto al esqueleto apendicular, tres elementos corresponden a carpianos, y cuatro, a huesos largos. Es decir que, según este criterio, el conjunto en cuestión muy probablemente sea de origen natural. En cuanto a la proporción diferencial de elementos enteros/fragmentos, en los sitios arqueológicos la mayoría de los elementos se encuentran fragmentados como producto de su procesamiento antrópico. Una alta proporción de elementos completos o una baja fragmentación de ellos indicarían mayores probabilidades de que estemos ante un conjunto depositado naturalmente. En el caso de LS3, la mayoría de los elementos de guanaco se encuentran completos, como los carpianos y tarsianos y un metacarpo. Algunos se encuentran casi completos, como la pelvis y vértebras articuladas halladas en la misma unidad. Es decir que, excepto por la diáfisis de fémur con fractura helicoidal y negativo de impacto, el estado de baja fragmentación que presentan los elementos indicaría un origen natural de estos.

En síntesis, de los cuatro criterios mencionados para identificar el origen cultural o natural de este conjunto, dos se encuentran a favor de un origen cultural y dos a favor de un origen natural. El sentido del análisis de los criterios mencionados no es aplicarlos para ver hacia dónde se inclina la balanza y definir automáticamente si se trata de un conjunto antrópico o natural, sino evaluarlos en conjunto con las otras líneas de evidencia del sitio. En este sentido, sostenemos que la existencia de algunos de los elementos de guanaco tiene un origen antrópico, pero que el aprovechamiento de estos ha sido poco intensivo.

### Procesos posdepositacionales

La ausencia de huesos de microvertebrados con evidencias de meteorización a lo largo de toda la secuencia indica que posiblemente los restos han tenido un enterramiento rápido. Andrews (1990) observó, sobre la base de estudios experimentales sobre restos de micromamíferos, que el pisoteo es un proceso muy destructivo y del cual emergen patrones de fractura, tales como la ausencia de cráneos completos, reducción del número de maxilares e importante grado de fractura, pero con los elementos más pequeños en buen estado de integridad. Al respecto, gran parte de los restos presentaron fracturas con ángulos agudos y bordes ásperos sin huellas de digestión, y la mayoría de los elementos de menor tamaño (*i.e.*, vértebras, calcáneos, astrágalos, metapodios y falanges) estaban completos. De esta manera, posiblemente este patrón esté más asociado a procesos posdepositacionales como el pisoteo que a los agentes acumuladores. Además, la exigua cantidad de huesos con evidencia de meteorización a lo largo de toda la secuencia sugiere que los restos posiblemente hayan tenido un enterramiento rápido, luego de haber sido alterados por el pisoteo. Eventos de estos tipos son habituales en las cuevas o refugios rocosos, debido a que son unidades espaciales con circulación restringida, donde los restos fósiles están en parte protegidos de los agentes meteoríticos (*i.e.*, sol, lluvia, viento y cambios de temperatura), pero a su vez están más expuestos a los efectos del pisoteo (*e.g.*, Andrews 1990; Pardiñas 1999).

Con respecto a otros procesos posdepositacionales, cabe destacar que tanto las marcas de raíces como la corrosión sedimentaria evidenciaron un incremento a medida que aumentó la profundidad del sitio, que es más notorio en las unidades 3 y 4. Andrews (1990) observó que bajo condiciones de permanente humedad en el sedimento, los huesos de micromamíferos son afectados en su totalidad, mientras que en condiciones de sequedad, son mejor preservados. En congruencia, se registraron restos afectados por óxido de manganeso sólo en la parte más profunda del sitio (U-4). En este alero, la alta humedad del suelo y los ácidos húmicos de las raíces (principalmente en las unidades 3 y 4) produjo una importante alteración en los huesos, que afectó toda su superficie, contrariamente a lo que ocurre con la corrosión por digestión, en que los efectos son localizados (Andrews 1990; Fernández-Jalvo y Andrews 1992).

En cuanto a la fauna de tamaño grande, el individuo de camelidae articulado hallado en este sitio presenta marcas producidas por carnívoros. El tamaño de dichas marcas y su disposición coinciden con las que puede producir el zorro gris. Según estudios actualísticos, un carnívoro de este tamaño podría

haber modificado la superficie a partir de actividades de carroñeo, pero no haber causado la muerte ni el desplazamiento de esta porción de la carcasa (Mondini 1995; Martín 1998 y 2005). Por otra parte, existen registros de mortandad de guanacos en reparos en momentos de estrés ambiental durante el invierno en sitios de Patagonia (Rindel y Belardi 2006). Consideramos que es posible que este animal haya muerto por causas naturales.

### CONCLUSIONES

La importancia del sitio LS-3 a nivel regional radica en que su cronología es contemporánea con momentos en los que se ha registrado un proceso de intensificación en la región, donde se observa la incorporación de nuevos espacios a los circuitos de movilidad y un mayor espectro de recursos en la dieta humana, que incluye fauna de pequeño tamaño y menor rendimiento económico. Sin embargo, a partir de los análisis realizados en este sitio concluimos que este no es adecuado para la evaluación del modelo de intensificación planteado por Neme (2007), debido a que casi la totalidad de los restos habrían ingresado al sitio por causas naturales.

A partir de lo observado en todo el conjunto depositado en LS-3 sostenemos que los humanos habrían tenido cierta participación en su formación, pero de manera muy efímera.

Asimismo, todos los indicadores analizados sugieren un origen no antrópico de los de microvertebrados (reptiles, aves y roedores pequeños), los cuales habrían llegado al sitio por la actividad depredadora de aves Strigiformes, siendo *T. alba* la principal especie involucrada, aunque posiblemente hayan actuado otras especies tales como *B. v. magellanicus* y *A. cunicularia*. Con respecto al conjunto de vertebrados de tamaño mediano y grande, de acuerdo con los análisis realizados, algunos de los restos de Camelidae depositados en el sitio LS-3 tienen un origen natural, y otros, un origen cultural.

Concluimos que, al no existir evidencias de consumo antrópico de la fauna de tamaño mediano y pequeño y al no observarse un aprovechamiento intensivo de la fauna de tamaño grande, es incorrecto utilizar las evidencias de este sitio para evaluar el modelo de intensificación. Sin un análisis exhaustivo de los procesos tafonómicos que intervinieron en la formación de este sitio, la presencia de vertebrados de tamaño pequeño habría sido interpretada como producto del consumo humano, hecho que nos hubiese conducido a una interpretación errónea del registro arqueológico del sitio LS-3.

## Agradecimientos

A Fernando Franchetti, Miriam Ayala y Germán Moreira por haber ayudado en la separación de los materiales óseos. A Adolfo Gil y Gustavo Neme por la lectura crítica del manuscrito. Estas investigaciones pudieron realizarse gracias al apoyo financiero del CONICET y de ANPCyT: proyectos IDAC-ICES y PICT 2006-00046. Además queremos agradecer a los tres evaluadores de este artículo, sus valiosos comentarios ayudaron a mejorarlo.

## REFERENCIAS CITADAS

- Andrews, P.  
1990 *Owls, caves and fossils*. University of Chicago Press, Chicago.
- Behrensmeyer, A. K.  
1978 Taphonomic and ecologic information on bone weathering. *Paleobiology* 4: 150-162.
- Behrensmeyer, A. K., C. T. Stayton y R. E. Chapman  
2003 Taphonomy and ecology of modern avifaunal remains from Amboseli Park, Kenya. *Paleobiology* 29: 52-70.
- Belloq, M. I.  
2000 A review of the trophic ecology of the Barn Owl in Argentina. *Journal of Raptor Research* 34: 108-119.
- Bettinger, R.  
1991 *Hunter-Gatherers: Archaeological and Evolutionary Theory*. Plenum Press, Nueva York.
- Binford, L. R.  
1981 *Bones: ancient men and modern myths*. Academic Press, Nueva York.
- Bocheński, Z. M. y T. Tomek  
1997 Preservation of bird bones: erosion versus digestion by owls. *International Journal of Osteoarchaeology* 7: 372-387.
- Bocheński, Z. M., K. Huhtala, P. Jussila, E. Pulliainen, R. Tornberg y P. S. Tunkari  
1998 Damage to bird bones in pellets of Gyrfalcon *Falco rusticolus*. *Journal of Archaeological Science* 25: 425-433.
- Bocheński, Z. M. y R. Tornberg  
2003 Fragmentation and preservation of bird bones in uneaten food remains of the Gyrfalcon *Falco rusticolus*. *Journal of Archaeological Science* 30: 1665-1671.
- Bovy, K. M.  
2002 Differential avian skeletal part distribution: Explaining the abundance of wings. *Journal of Archaeological Science* 29: 965-978.
- Cabrera, A. L.  
1976 Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 1: 1-85.
- Castillo, C., E. Martín y J. J. Coello  
2001 Small vertebrate taphonomy of La Cueva del Llano, a volcanic cave of Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 166: 277-291.
- Ericson, P. G. P.  
1987 Interpretations of archaeological birds remains a taphonomic approach. *Journal of Archaeological Science* 14: 65-75.
- Fernández, F. J., G. J. Moreira, G. A. Neme y L. J. M. De Santis  
2009 Microvertebrados exhumados del sitio arqueológico "Cueva Arroyo Colorado" (Mendoza, Argentina): aspectos tafonómicos y significación paleoambiental. *Archaeofauna* 18: 99-118.
- Fernández, P., I. Cruz y A. I. Forlano  
2010 Sitio 37: Una Madriguera de Carnívoro en el Norte de la Patagonia Andina (Cholila, Provincia de Chubut, Argentina) En *Zooarqueología a principios del siglo XXI. Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*, editado por M. A. Gutiérrez, M. De Nigris, P. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme, H. Yacobaccio, pp. 409-417. Del Espinillo, Buenos Aires.
- Fernández-Jalvo, Y. y P. Andrews  
1992 Small Mammal Taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science* 19: 407-428.  
2003 Experimental effects of water abrasion on bone fragments. *Journal of Taphonomy* 1: 147-163.
- Giardina, M. A.  
2010 El aprovechamiento de la avifauna entre las sociedades cazadoras-recolectoras del Sur de Mendoza, un enfoque arqueozoológico. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Gómez, G.  
2005 Analysis of bone modification of *Bubo virginianus* pellets from Argentina. *Journal of Taphonomy* 3: 1-16.  
2007 Predators categorizations based on taphonomic analysis of micromammals bones: a comparison to proposed models. En *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, editado por M. A. Gutiérrez, L. Miotti, G. Barrientos, G. Mengoni Goñalons, M. Salemme, pp. 89-103. BAR International Series 1601. Archaeopress, Oxford.
- Haynes, G.  
1980 Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bone. *Paleobiology* 6 (3): 341-351.
- Kelly, R. L.  
1995 *The foraging spectrum. Diversity in hunter-gatherer lifeway*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Korth, W.  
1979 Taphonomy of Microvertebrate Fossil Assemblages. *Annals of Carnegie Museum* 15: 235-285.



- L'Heureux, G. L y L. A. Borrero  
2002 Pautas para el reconocimiento de conjuntos óseos antrópicos y no antrópicos de guanaco en Patagonia. *Intersecciones en Antropología* 3: 29-40.
- Llano, C.  
2013 Aprovechamiento de los recursos vegetales entre las sociedades cazadoras-recolectoras del sur de Mendoza. Tesis Doctoral inédita. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.
- Livingston, S. D.  
1989 The taphonomic interpretation of avian Skeletal Part frequencies. *Journal of Archaeological Science* 16: 537-547.
- Lyman, R. L.  
1994 *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.  
2008 *Quantitative Paleozoology*. Cambridge manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Nueva York.
- Martin, F.  
1998 Madrigueras, dormitorios y letrinas. En *Arqueología de la Patagonia Meridional. Proyecto Magallania*, compilado por L. A. Borrero, pp. 73-96. Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay.  
2005 Frozen Storage, en The Taphonomist's Corner. *Journal of Taphonomy* 4: 55-56.
- Medina, E. M., P. Teta, y D. Rivero  
2012 Burning damage and small-mammal human consumption in Quebrada del Real 1 (Cordoba, Argentina): an experimental approach. *Journal of Archaeological Science* 39: 737-743.
- Mengoni Goñalons, G. L.  
1999 *Cazadores de guanacos de la estepa patagónica*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Mondini, N. M.  
1995 Artiodactyl prey transport by foxes in Puna rock shelters. *Current Anthropology* 36: 520-524.  
2000 Tafonomía de abrigos rocosos de la Puna. Formación de conjuntos escatológicos por zorros y sus implicaciones arqueológicas. *Archaeofauna* 9: 151-164.  
2003 Modificaciones óseas por carnívoros en la Puna argentina. Una mirada desde el presente a la formación del registro arqueofaunístico. *Mundo de Antes* 3: 87-108.
- Montalvo, C. I. y P. Tejerina  
2009 Análisis tafonómico de los huesos de anfibios y roedores depredados por *Athene cunicularia* (Strigiformes, Strigidae) en La Pampa, Argentina. En *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. I. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte, pp. 323-334. Del Espinillo, Buenos Aires.
- Nabte, M. J., S. L. Saba y U. F. J. Pardiñas  
2006 Dieta del búho magallánico (*Bubo magellanicus*) en el Desierto del Monte y la Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical* 17: 27-38.
- Nagaoka, L.  
2002 The effects of resource depression on foraging efficiency, diet breadth, and patch use in southern New Zealand. *Journal of Anthropological Archaeology* 21: 419-442.
- Neme, G.  
2007 *Cazadores recolectores de altura en los andes meridionales: el Alto valle del río Atuel*. BAR International Series 1591. Archaeopress, Oxford.
- Neme, G. y A. Gil  
2008 Faunal exploitation and agricultural transitions in the South American agricultural limit. *International Journal of Osteoarchaeology* 18: 293-306.
- Outram, A. K.  
2002 Distinguishing bone fat exploitation from other taphonomic processes: what caused the high level of bone fragmentation at the middle Neolithic site Ajvide, Gotland? En *The Zooarchaeology of Fats, Oils, Milk and Dairying*. Proceedings of the 9<sup>th</sup> ICAZ Conference, editado por J. Mulville y A. K. Outram, pp. 32-43. Oxbow Press, Durham.
- Pardiñas, U. F. J.  
1999 Tafonomía de microvertebrados en yacimientos arqueológicos de Patagonia. *Arqueología* 9: 265-308.
- Pianka, E.  
1983 *Evolutionary Ecology*. Harper and Row, Nueva York.
- Rindel, D. y J. B. Belardi  
2006 Mortandad catastrófica de guanacos por estrés invernal y sus implicaciones arqueológicas: el sitio Alero los guanacos 1, Lago Cardiel (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Magallania* 34 (1): 139-155.
- Saavedra, B. y J. A. Simonetti  
1998 Small mammals taphonomy: Intraspecific bone assemblage comparison between South and North American Barn Owl, *Tyto alba*, populations. *Journal of Archaeological Science* 25: 165-170.
- Savanti, F.  
1994 *Las aves en la dieta de los cazadores recolectores terrestres de la costa fueguina*. Temas de Arqueología, CONICET - Programa de Estudios Prehistóricos, Buenos Aires.
- Stephens, D. W. y J. R. Krebs  
1986 *Foraging Theory*. Monographs in Behaviour and Ecology. Princeton University Press, Nueva Jersey.

